



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 42 739 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 23 Q 5/34**

②① Aktenzeichen: 101 42 739.5  
②② Anmeldetag: 24. 8. 2001  
④③ Offenlegungstag: 13. 3. 2003

DE 101 42 739 A 1

⑦① Anmelder:  
SMS GmbH, 72461 Albstadt, DE  
  
⑦④ Vertreter:  
Hössle Kudlek & Partner, Patentanwälte, 70184  
Stuttgart

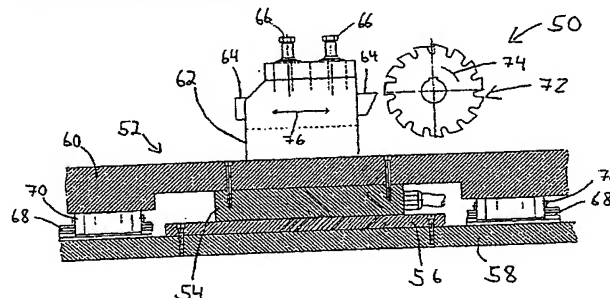
⑦② Erfinder:  
Schmitz, Norbert, 72461 Albstadt, DE  
  
⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
DE 40 31 091 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Maschine zum Hinterarbeiten eines um eine Drehachse rotierenden Werkstücks

⑤⑦ Es wird eine Maschine zum Hinterarbeiten eines rotierenden Werkstücks (72) vorgestellt, bei der eine Hubbewegung eines Werkzeugs (64) senkrecht bzw. im Winkel zu einer Drehachse des Werkstücks (72) mittels eines Linearmotors (52) durchgeführt wird. Weiterhin wird eine Vorrichtung (50) zur Durchführung der Hub- und Zustellbewegung und eine Steuereinrichtung zur Verwendung in einer solchen Maschine beschrieben.



DE 101 42 739 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine Maschine zum Hinterarbeiten eines rotierenden Werkstücks und eine Vorrichtung zur Durchführung einer Hubbewegung eines Werkzeugs in einer solchen Maschine. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Steuereinrichtung.

[0002] Bei der Bearbeitung bestimmter Werkstücke, wie z. B. bei der Herstellung von spanenden Werkzeugen mit definierter Schneide (Zerspanungswerkzeuge), ist eine sogenannte Hinterarbeitung notwendig. Bei Wälzfräsern bspw. ist es erforderlich, daß die einzelnen Schneiden Freiwinkel erhalten, um einen Span ausbilden und an der Spanbrust nachgeschärft werden zu können. Hierzu ist es notwendig, diese am Zahnrückens zu hinterarbeiten, nämlich zu hinterdrehen und/oder zu hinterschleifen. Die Kontur des Zahnrückens kann dabei einer archimedischen Spirale entsprechen. Um diese Kontur auszubilden, wird der Wälzfräser in Rotation versetzt und ein Werkzeug entsprechend der gewünschten Ausbildung senkrecht zu der Drehachse des Wälzfräasers in einer sogenannten Hubbewegung hin- und hergeführt. Die Hubbewegung des Werkzeugs ist dabei mit der Drehbewegung des Werkstücks und mit der Längsbewegung des Werkzeugs parallel zu der Drehachse des Werkstücks abzustimmen.

[0003] Neben dem hier beschriebenen Wälzfräser sind auch andere Zerspanungswerkzeuge, wie bspw. Gruppenfräser (Rillen) oder Profilfräser, bearbeitbar. Bei diesen entfällt dann die kontinuierliche Längsbewegung des Werkzeugs parallel zu der Drehachse bei der Bearbeitung.

[0004] Bekannte Maschinen zum Hinterarbeiten, wie Hinterdrehmaschinen oder auch Hinterschleifmaschinen, beruhen bspw. auf mechanischen Lösungen, bei denen die Hubbewegung des Werkzeugs durch Abtasten einer sich drehenden Hubscheibe erzeugt wird. Die Hubhöhe wird dabei entweder durch Auswechseln der Hubscheiben oder mittels Einrichtungen für eine stufenlose Hubverstellung festgelegt.

[0005] Bei diesen Lösungen ist nachteilig, daß durch die Verwendung mechanischer Mittel erhebliche Reibungskräfte auftreten und folglich ein hoher Verschleiß gegeben ist. Dies beeinträchtigt die Genauigkeit bei der Bearbeitung und somit die Güte des Werkstücks. Auch ist aufgrund der mechanischen Trägheit bzw. Dämpfung die maximale Hubfrequenz stark eingeschränkt.

[0006] Demgegenüber zeichnet sich die erfindungsgemäße Maschine zum Hinterarbeiten eines um eine Drehachse rotierenden Werkstücks mit einem Werkzeug dadurch aus, daß ein Linearmotor zur Durchführung der Hubbewegung des Werkstücks vorgesehen ist.

[0007] Die Hubbewegung kann dabei senkrecht oder im Winkel zu der Drehachse des Werkzeugs gerichtet sein.

[0008] Die Verwendung eines Linearmotors für die Hubbewegung ermöglicht im Vergleich zu bekannten Lösungen wesentlich schnellere Hubbewegungen und eine genauere Bearbeitung. Außerdem ist es nicht mehr notwendig Hubkurven zu wechseln, obgleich beliebige Kurven abgefahren werden können. Weiterhin verringert sich der Geräuschpegel, da die durch die Hubkurve erzeugten Geräusche entfallen.

[0009] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist eine Steuereinrichtung vorgesehen. Diese umfaßt typischerweise eine CNC-Steuerung, deren Einsatz bei der Steuerung verschiedener Werkzeugmaschinen bekannt ist.

[0010] Vorzugsweise ist die Richtung der Hubbewegung in Bezug zu der Drehachse einstellbar.

[0011] In Ausgestaltung der Erfindung ist bei dem Linearmotor, der einen Primärteil und einen Sekundärteil umfaßt, der Primärteil zur Ausführung der Hubbewegung des Werk-

zeugs vorgesehen. Dies bedeutet, daß das Werkzeug bzw. ein Werkzeughalter auf dem Primärteil angeordnet ist.

[0012] Der Linearmotor kann auch dazu dienen, die Zustellbewegung des Werkzeugs durchzuführen. Die Zustellbewegung ist die Bewegung, die das Werkzeug an das Werkstück heranführt und ist ebenso wie die Hubbewegung senkrecht oder im Winkel zur Drehachse des Werkstücks gerichtet. Dadurch daß der Linearmotor sowohl die Zustellbewegung als auch die Hubbewegung durchführt, wird die Zahl der angetriebenen Achsen verringert. Dies ermöglicht einen einfacheren und kostengünstigeren Aufbau der Maschine. Die über den Linearmotor angetriebene Achse bewirkt somit die Zustellung und die Hubbewegung.

[0013] Vorzugsweise sind Positionsgeber vorgesehen, die die Position des Werkzeugs erfassen. Anhand der Positionsbestimmung kann über Regelungen die Position bzw. die Geschwindigkeit und Bewegungsrichtung des Werkzeugs geregelt werden, d. h. daß die Ausgangssignale der Positionsgeber Eingangsgrößen der Regelungen sind und die Ausgangssignale der Regelung den Linearmotor ansteuern.

[0014] Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung einer Hubbewegung eines Werkzeugs einer Maschine zum Hinterarbeiten eines rotierenden Werkstücks ist ein Linearmotor zur Durchführung der Hubbewegung vorgesehen.

[0015] Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0016] Der Primärteil des Linearmotors, der vorzugsweise das Werkzeug in Hubrichtung bewegt, kann mittels eines Führungswagens auf einer Führungsschiene geführt sein. Dämpfungsschlitten, die ebenfalls auf der Führungsschiene mitfahren, bewirken, daß Schwingungen reduziert oder gar eliminiert werden.

[0017] Die erfindungsgemäße Steuereinrichtung zur Verwendung mit einer Maschine zum Hinterarbeiten eines um eine Drehachse rotierenden Werkstücks weist erste Mittel zum Berechnen von ersten Steuersignalen anhand vorgegebener Parameter auf, wobei mittels der ersten Steuersignale ein Linearmotor zur Durchführung einer Hubbewegung senkrecht oder im Winkel zu der Drehachse anzusteuern ist. Diese Mittel können in Software und/oder Hardware implementiert sein.

[0018] Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Steuereinrichtung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0019] Die Parameter für die Steuereinrichtung werden vom Nutzer vorgegeben. Diese beschreiben bspw. die Geometrie des Werkstücks und zwar vor und nach der Bearbeitung. Anhand der Parameter kann auch die Drehgeschwindigkeit des Werkstücks berechnet werden, welche wiederum Grundlage für die Berechnung der Hubbewegung und ggf. der Bewegung des Werkzeugs parallel zu der Drehachse des Werkstücks ist.

[0020] Hierzu weist die Steuereinrichtung vorzugsweise zweite und dritte Mittel zum Berechnen von zweiten und dritten Steuersignalen auf, mittels derer die Bewegung des Werkzeugs zur Durchführung einer Zustellbewegung und die Bewegung parallel zur Drehachse des Werkstücks durchgeführt werden. Die zweiten und dritten Mittel können wiederum in Software und/oder Hardware implementiert sein.

[0021] In Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Steuereinrichtung ist mindestens eine Regelung vorgesehen, die anhand der empfangenen Steuersignale und mittels von Positionsgebern generierter Positionssignale die Position des Werkzeugs regelt.

[0022] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betrieb einer Maschine zum Hinterarbeiten eines um eine Drehachse

rotierenden Werkstücks sieht vor, daß anhand vorgegebener Parameter erste Steuersignale berechnet werden, mit denen der Linearmotor zur Durchführung einer Hubbewegung angesteuert wird. Die Hubbewegung kann senkrecht oder im Winkel zu der Drehachse durchgeführt werden. Vorzugsweise sind Mittel zur Vorgabe der Richtung der Hubbewegung vorgesehen.

[0023] Die Unteransprüche beschreiben vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0024] Das erfindungsgemäße Computerprogramm weist Programmcodemittel zur Durchführung der Berechnung der Steuersignale in einer Steuereinrichtung auf.

[0025] Das erfindungsgemäße Computerprogrammprodukt umfaßt Programmcodemittel zur Berechnung der Steuersignale in einer Steuereinrichtung, die auf einem computerlesbaren Datenträger gespeichert sind.

[0026] Als geeignete Datenträger kommen EEPROMs und Flashmemories, aber auch CD-ROMs, Disketten, Band- und Festplattenlaufwerke zum Einsatz.

[0027] Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der beiliegenden Zeichnung. Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0028] Die Erfindung ist anhand von Ausführungsbeispielen in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert.

[0029] Fig. 1 verdeutlicht in einer schematischen Darstellung die Vorgehensweise beim Hinterdrehen.

[0030] Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt aus der Fig. 1.

[0031] Fig. 3 zeigt die Vorgehensweise beim Hinterdrehen bzw. Hinterschleifen in Draufsicht.

[0032] Fig. 4 zeigt in schematischer Darstellung eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung einer Hubbewegung eines Werkzeugs in einer Maschine zum Hinterarbeiten.

[0033] Fig. 5 zeigt eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer Schnittdarstellung.

[0034] Fig. 6 zeigt in einem Flußdiagramm den Ablauf einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0035] Fig. 1 verdeutlicht die Vorgehensweise beim Hinterdrehen. Zu erkennen ist ein Werkzeug 10, in diesem Fall ein Meißel 10, und ein Wälzfräser 12, der bei der Hinterarbeitung in Richtung eines Pfeils 14 gedreht wird. Der Wälzfräser 12 verfügt über eine Anzahl von radial angeordneten Zähnen 16, die zu hinterdrehen sind. Ein schraffierter Bereich 18, verdeutlicht dabei, welcher Teil der Zähne 16 jeweils am Zahnkopf abgetragen werden muß.

[0036] Während der Drehbewegung des Wälzfräasers 12 wird dabei der Meißel 10 in Richtung eines Doppelpfeils 20 hin- und herbewegt. Ein Doppelpfeil 22 verdeutlicht den Hub des Meißels 10 bei der Bearbeitung. Eine gestrichelte Linie 24 zeigt den Verlauf der vorderen Kante des Meißels 10 bei der Rückwärtsbewegung an.

[0037] In Fig. 2 ist ein Ausschnitt aus der Fig. 1 dargestellt. Deutlich zu erkennen ist der Bereich 18, der den Materialabtrag am Zahnkopf darstellt. Dabei werden auch die Zahnflanken hinterarbeitet. Die gestrichelte Linie 24 gibt die Meißelbahn bei der Rückwärtsbewegung des Meißels 10 im Bereich einer Zahnflanke 26 wieder. Der Verlauf 28 des Rückens des Zahns 16 gibt einen Abschnitt einer archimedischen Spirale wieder.

[0038] In Fig. 3 ist ein zu bearbeitender Wälzfräser 30 und ein Profilwerkzeug 32 (Drehstahl, Profilschleifscheibe) dar-

gestellt. Bei der Bearbeitung wird der Wälzfräser 30 um eine Achse 34 gedreht, währenddessen das Profilwerkzeug 32 in Richtung eines Doppelpfeils 36 hin- und herbewegt wird. Das dargestellte Profilwerkzeug 32 fährt dabei zwischen Zähne 38 des Wälzfräasers 30 in Zahnflanken 40.

[0039] In Fig. 4 ist eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung einer Hubbewegung eines Werkzeugs in einer Maschine zum Hinterarbeiten dargestellt. Die Vorrichtung, insgesamt mit der Bezugsziffer 50 bezeichnet, weist einen Linearmotor 52 auf. Der Linearmotor 52 umfaßt einen Primärteil 54 und einen Sekundärteil 56. Der Sekundärteil 56 ist auf einer schwenkbaren Grundplatte 58 befestigt. Mittels dieser schwenkbaren Grundplatte ist die Richtung der Hubbewegung in Bezug zu der Drehachse einstellbar. Auf dem Primärteil 54 ist eine Schlittenplatte 60 angebracht, auf der wiederum ein Meißelhalter 62 angeordnet ist. In dem Meißelhalter 62 ist ein Meißel 64 mittels Feststellschrauben 66 fixiert.

[0040] Des weiteren ist in der Darstellung eine Führungsschiene 68 zu erkennen, in der eine mit der Schlittenplatte 60 verbundene Linearführung 70 geführt ist.

[0041] Weiterhin zeigt die Darstellung einen Wälzfräser 72, der bei der Bearbeitung in Richtung eines Pfeils 74 gedreht wird. Während der Drehung des Wälzfräasers 72 wird der Meißel 64 in Richtung eines Doppelpfeils 76 hin- und herbewegt. Diese Hin- und Herbewegung bzw. die Hubbewegung erfolgt durch Bewegen des Primärteils 54 in Bezug zu dem Sekundärteil 56, also mittels des Linearmotors 52. Der Vorschub des Meißels 64 ist vorzugsweise während des Schnittes gleichmäßig zur Werkstückachse hingelerichtet. Die Zahnflanken sind in der Regel schon vorgefertigt. Vor Erreichen des nächsten Zahnes muß der Meißel 64 schnell wieder zurückbewegt werden. Dieser Vorgang wiederholt sich für jeden Zahn.

[0042] Die Hub- und die Zustellbewegung der dargestellten Vorrichtung erfolgt durch den elektrisch angetriebenen Linearmotor 52 und nicht wie bisher üblich über eine mechanisch angetriebene Hubkurve, die der Hubform entspricht und einer zusätzlichen linearen Zustellachse. Auf diese Weise sind wesentlich schnellere Hubbewegungen möglich. Beliebige Kurven sind fahrbar, ohne daß eine Hubkurve gewechselt werden muß.

[0043] In Fig. 5 ist eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer Schnittdarstellung gezeigt. Zu erkennen ist wiederum ein Linearmotor 80, der einen Primärteil 82 und einen Sekundärteil 84 aufweist. Der Sekundärteil 84 ist dabei auf einer Drehtellerplatte 86 angebracht. Eine Schlittenplatte 88 ist mit dem Primärteil 82 verbunden. Die gesamte Anordnung ist auf einem Werkzeugschlitten 90 befestigt. Auf der Schlittenplatte 88 ist eine Distanzplatte 92 angeordnet. Auf dieser wiederum befindet sich ein Werkzeughalter 93, bspw. ein Halter für einen Meißel oder ein Halter für einen Schleifkopf. In dem Werkzeughalter 93 befindet sich mittels einer Feststellschraube 94 eingespannt ein Meißel 96 und ein Distanzstück 98. Ein Führungswagen 100 ist mit einem Dämpfungsschlitten in einer Führungsschiene 102 geführt. Weiterhin ist ein Längenmeßsystem 104 vorgesehen, mit dem die Position des Meißels 96 bestimmt werden kann.

[0044] Die dargestellte Vorrichtung stellt einen kombinierten Zustell- und Hubschlitten mit Linearantrieb zum Hinterarbeiten von Zerspanwerkzeugen, wie z. B. Wälzfräsern, dar, bei dem die Richtung der Hub- und Zustellbewegung zu der Drehachse einstellbar ist. Der Meißel 96 wird über den Linearmotor 80, der aus dem Primärteil 82 und dem Sekundärteil 84 besteht, angetrieben. Der Sekundärteil 84, der in diesem Fall ein Dauermagnet ist, ist fest mit der Drehtellerplatte 86 verbunden. Die Drehtellerplatte 86 sitzt

drehbar auf dem Werkzeugschlitten 90 einer Hinterdrehmaschine, um Winkeleinstellungen vornehmen zu können.

[0045] Der Primärteil 82, der fest mit der Schlittenplatte 88 verbunden ist, ist mittels des Führungswagens 100 auf der Führungsschiene 102 verfahrbar. Die Dämpfungsschlitten haben die Aufgabe, Schwingungen zu reduzieren bzw. zu verhindern. Auf der Schlittenplatte 88 befindet sich der Werkzeughalter 93 und dazwischen ggf. die Distanzplatte 92, um die Gesamthöhe anpassen zu können. Um die relative Position des Primärteils 82 bzgl. des Sekundärteils 84 und damit die absolute Position der Hub- und Zustelleinheit bestimmen zu können, benötigt eine nicht dargestellte Steuereinrichtung das Längenmeßsystem 104, das diese Position erfaßt und diese Position kennzeichnende Signale ausgibt. [0046] In Fig. 6 ist in einem Flußdiagramm der Ablauf einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt.

[0047] In einem Schritt 110 erfolgt die Eingabe der notwendigen Parameter. Dies erfolgt in der Regel durch den Nutzer, der dabei die Geometrie des zu bearbeitenden Werkstücks und des eingesetzten Werkzeugs vorgibt.

[0048] In einem darauffolgenden Schritt 112 erfolgt die grundlegende Berechnung verschiedener Positionen, Parameter und allgemeiner Werte. In einem Schritt 114 wird die Startposition angefahren. Anschließend werden in einem Schritt 116 die Verfahrspositionen berechnet, die Abbruchbedingung geprüft, und, bspw. beim Bearbeitungsende, die Bearbeitung beendet. Falls dies nicht der Fall ist, erfolgt in einem Schritt 118 das Abfahren der berechneten Sätze. Ist der Bearbeitungsvorgang abgeschlossen, wird in einem Schritt 120 die Endposition angefahren.

[0049] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren muß zunächst die Grundbewegung über die Geometrie des Werkstücks bestimmt werden. Dazu gehören die Axialsteigung und Steigungsrichtung. Die Anzahl der Zähne auf dem Umfang des Werkstücks, die Nutensteigung und Nutensteigungsrichtung, die Größe der Hinterarbeitung und die Bewertung der Hinterarbeitung. Die Hubbewegung besteht im allgemeinen aus Linearinterpolationen zwischen den drei Achsen, da in der Regel eine archimedische Spirale bei der Hinterarbeitung gefahren wird. Dabei muß diese Linearinterpolation hochgenau und in hoher Geschwindigkeit ausgeführt werden. Dies wird bspw. durch eine CNC-Steuerung gewährleistet, die die Achsen in Lageregelung hält. Die Achsen sind die Drehachse, die Achse parallel zu der Drehachse und die kombinierte Hub- und Zustellachse senkrecht bzw. im Winkel zu der Drehachse.

[0050] Bei der Bearbeitung wird die Zustell- und Hubachse auf einem einstellbaren Weg pro Zahn in Richtung der Werkstückachse verfahren und dabei mit der Drehachse und der zu der Drehachse parallelen Achse in der Steigung am Fräser entlanggefahren. In dieser Zeit findet die eigentliche Bearbeitung statt, d. h. das Werkzeug nimmt einen Span vom Werkstück ab. Dabei ist es unerheblich, ob die Bearbeitung mit einem Hinterdrehmeißel oder einer Schleifscheibe durchgeführt wird. Der Unterschied liegt nur in der unterschiedlichen Schnittgeschwindigkeit, die entweder nur aus der Werkstückdrehachse (Hinterdrehen) oder aus einer Kombination zwischen Werkstückdrehachse und der Schleifscheibe (Hinterschleifen) kommt. Der restliche Weg bis zum Beginn der nächsten Verfahrbewegung (nächster Zahn) wird dann zum Ausheben des Werkzeugs aus dem Werkstück verwendet.

[0051] Ein Problem tritt dabei in den Umkehrpunkten der Hubachse auf. In diesen Momenten müssen eigentlich, da die Hubachse ihre Verfahrrichtung umdreht und die Achsen in Lageregelung sind, alle Achsen kurz anhalten. Um jedoch ein gleichmäßiges Drehen der Werkstückachse zu erreichen,

darf dies selbstverständlich nicht passieren. Deshalb wurden in den Steuerungsprogrammen der CNC-Steuerung und in den Antrieben verschiedene Optionen verwendet, die eine nahezu gleichmäßige Drehzahl der Werkstückachse ermöglichen.

[0052] Um hohe Hubfrequenzen zu erreichen, werden in den Steuerungsprogrammen während der Abarbeitung des Programms ständig die Verfahrbewegungen der einzelnen Achsen im voraus berechnet. Die Soll-Positionen der Achsen werden dabei in einem Parameterfeld abgelegt und anschließend am Werkstück abgefahren. Damit ist gewährleistet, daß auch bei hohen Hubfrequenzen die Bewegungen immer gleichmäßig ablaufen können.

#### Patentansprüche

1. Maschine zum Hinterarbeiten eines um eine Drehachse rotierenden Werkstücks (12, 30, 72) mit einem Werkzeug (10, 32, 64, 96), bei der ein Linearmotor (52, 80) zur Durchführung einer Hubbewegung des Werkzeugs (10, 32, 64, 96) vorgesehen ist.
2. Maschine nach Anspruch 1, bei der die Richtung der Hubbewegung in Bezug zu der Drehachse einstellbar ist.
3. Maschine nach Anspruch 1 oder 2, bei der eine Steuereinrichtung vorgesehen ist.
4. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der der Linearmotor (52, 80) einen Primärteil (54, 82) und einen Sekundärteil (56, 84) umfaßt, wobei der Primärteil (54, 82) zur Ausführung der Hubbewegung des Werkzeugs (10, 32, 64, 96) dient.
5. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4 bei der zur Durchführung einer Zustellbewegung des Werkzeugs (10, 32, 64, 96) ebenfalls der Linearmotor (52, 80) dient.
6. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der Positionsgeber zur Erfassung der Position des Werkzeugs (10, 32, 64, 96) vorgesehen sind.
7. Maschine nach Anspruch 6, bei der Regelungen zum Regeln der Position des Werkzeugs (10, 32, 64, 96) vorgesehen sind.
8. Vorrichtung zur Durchführung einer Hubbewegung eines Werkzeugs (10, 32, 64, 96) in einer Maschine zum Hinterarbeiten eines rotierenden Werkstücks (12, 30, 72), bei der ein Linearmotor (52, 80) zur Durchführung der Hubbewegung vorgesehen ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, bei der die Richtung der Hubbewegung in Bezug zu einer Drehachse einstellbar ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, bei der der Linearmotor (52, 80) einen Primärteil (54, 82) und einen Sekundärteil (56, 82) umfaßt, wobei der Primärteil (54, 82) zur Ausführung der Hubbewegung des Werkzeugs (10, 32, 64, 96) dient.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, bei der zur Durchführung einer Zustellbewegung des Werkzeugs (10, 32, 64, 96) ebenfalls der Linearmotor (52, 80) dient.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, bei der ein auf einer Führungsschiene (68, 102) fahrbarer Führungswagen (100) vorgesehen ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, bei der zusätzlich Dämpfungsschlitten vorgesehen sind.
14. Steuereinrichtung zur Verwendung mit einer Maschine zum Hinterarbeiten eines um eine Drehachse rotierenden Werkstücks (12, 30, 72), die erste Mittel zum Berechnen von ersten Steuersignalen anhand vorgegebener Parameter aufweist, wobei mittels der generier-

ten ersten Steuersignale ein Linearmotor (52, 80) zur Durchführung einer Hubbewegung eines Werkzeugs (10, 32, 64, 96) anzusteuern ist.

15. Steuereinrichtung nach Anspruch 14, die eine CNC-Steuerung umfaßt.

16. Steuereinrichtung nach Anspruch 14 oder 15, die zweite Mittel zum Berechnen von zweiten Steuersignalen anhand vorgegebener Parameter aufweist, wobei mittels der generierten zweiten Steuersignale der Linearmotor (52, 80) zur Durchführung einer Zustellbewegung des Werkzeugs (10, 32, 64, 96) anzusteuern ist.

17. Steuereinrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 16, die dritte Mittel zum Berechnen von dritten Steuersignalen anhand vorgegebener Parameter aufweist, wobei mittels der generierten dritten Steuersignale eine Bewegung des Werkzeugs (10, 32, 64, 96) parallel zu der Drehachse des Werkstücks (12, 30, 72) durchzuführen ist.

18. Steuereinrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 17, bei der mindestens eine Regelung vorgesehen ist, die anhand der empfangenen Steuersignale und mittels von Positionsgebern generierter Positionssignale die Position des Werkzeugs (10, 32, 64, 96) regelt.

19. Verfahren zum Betrieb einer Maschine zum Hintearbeiten eines um eine Drehachse rotierenden Werkstücks (12, 30, 72), bei dem anhand vorgegebener Parameter erste Steuersignale berechnet werden, mit denen ein Linearmotor (52, 80) zur Durchführung einer Hubbewegung eines Werkzeugs (10, 32, 64, 96) angesteuert wird.

20. Verfahren nach Anspruch 19, bei dem zweite Steuersignale berechnet werden, mit denen der Linearmotor (52, 80) zur Durchführung einer Zustellbewegung des Werkzeugs (10, 32, 64, 96) angesteuert wird.

21. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20, bei dem dritte Steuersignale berechnet werden, mit denen eine Bewegung des Werkzeugs (10, 32, 64, 96) parallel zu der Drehachse durchgeführt wird.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 21, bei dem die erzeugten Steuersignale in Regelungen eingegeben werden.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 22, bei dem die Richtung der Hubbewegung eingestellt wird.

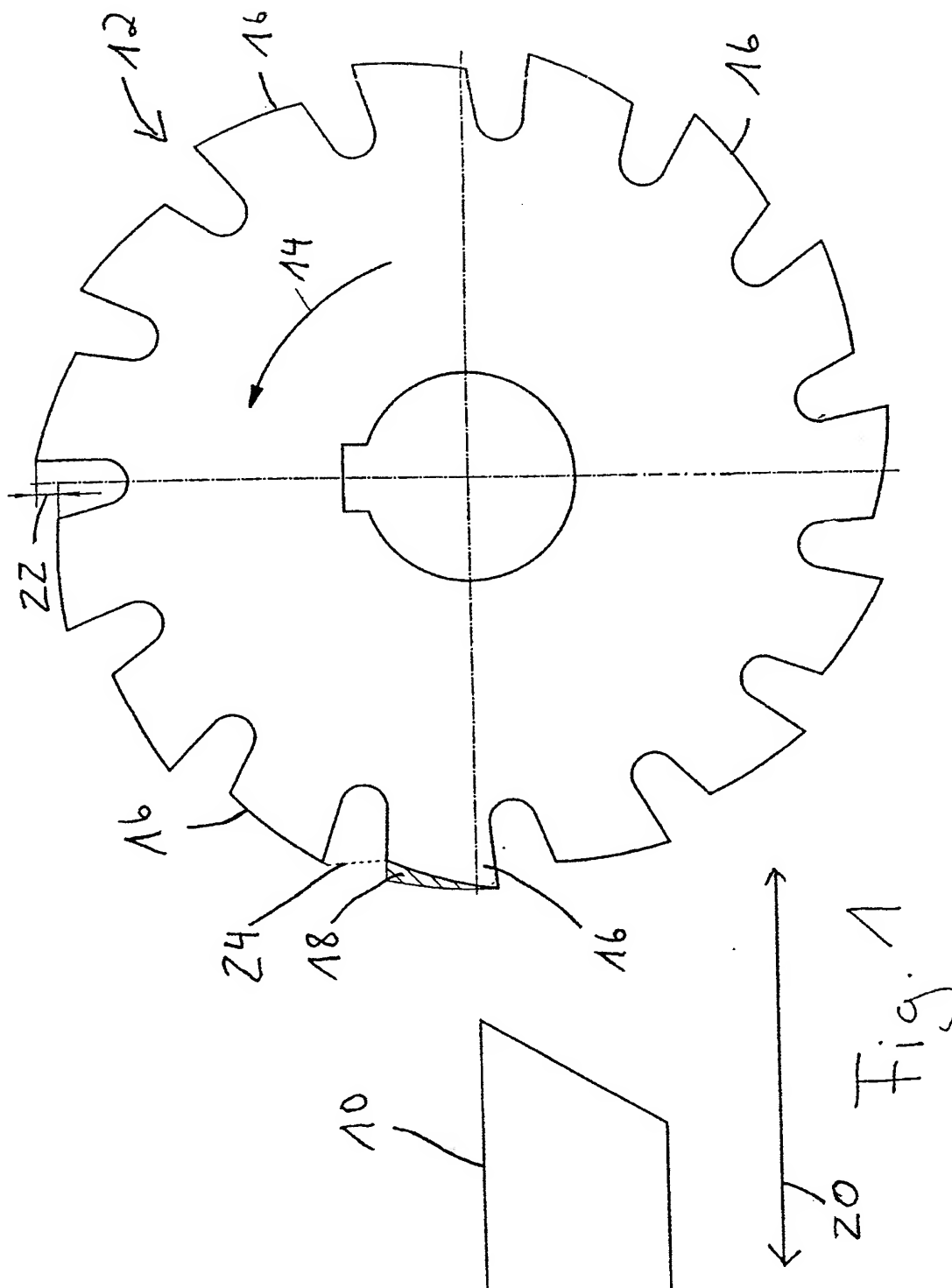
24. Computerprogramm mit Programmcodemitteln zur Durchführung eines Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 22, insbesondere in einer Steuereinrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 18.

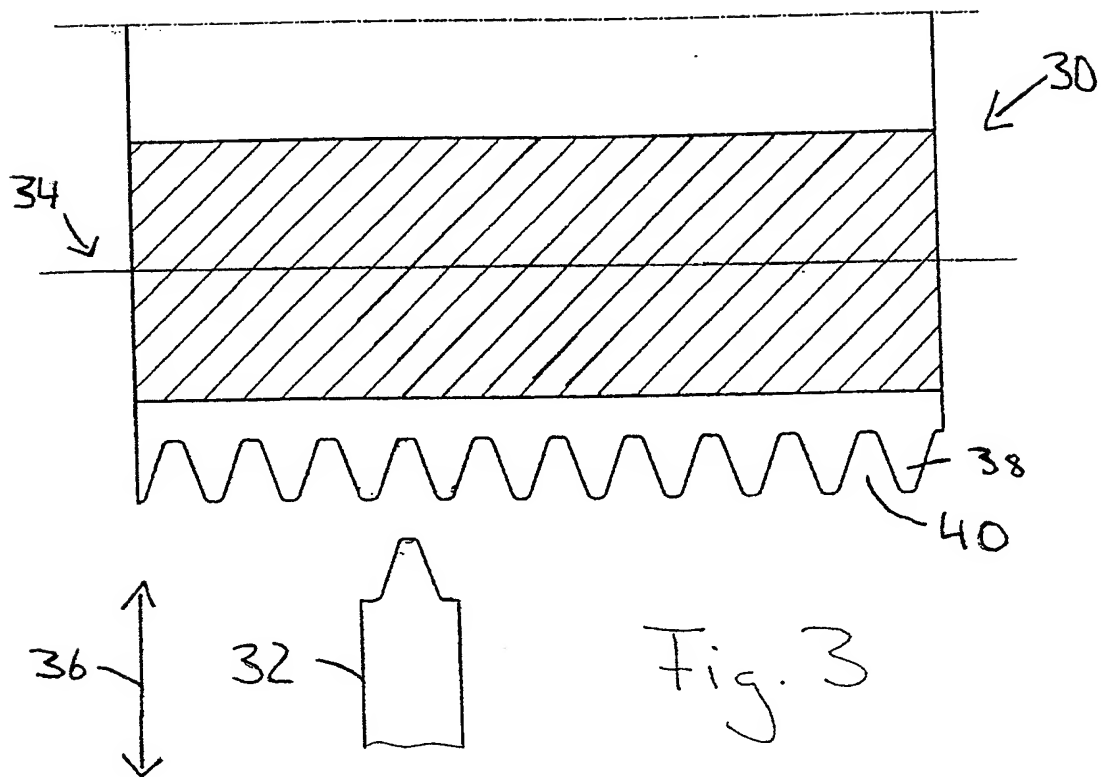
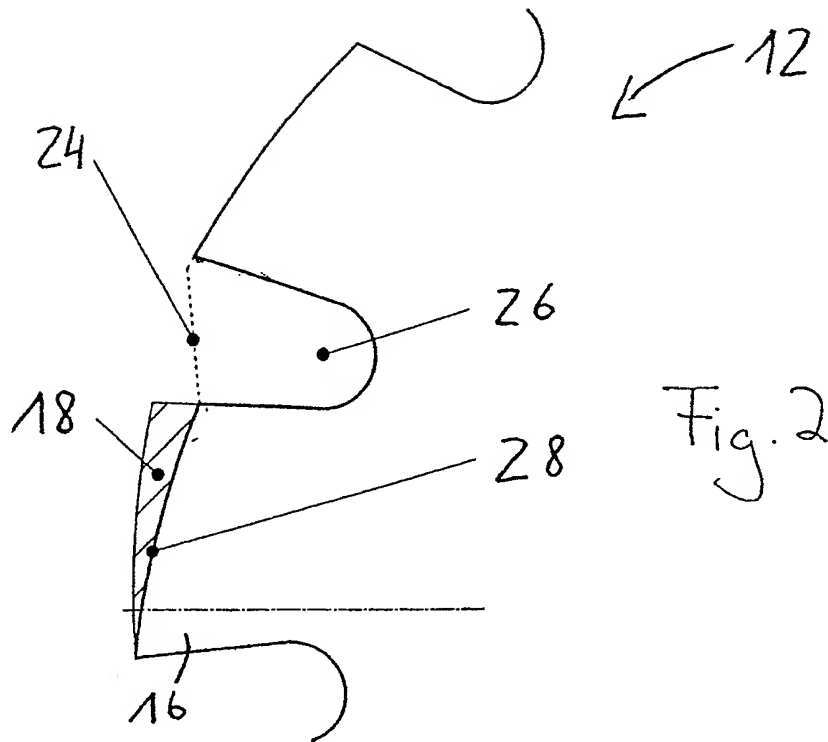
25. Computerprogrammprodukt mit Programmcodemitteln, die auf einem computerlesbaren Datenträger gespeichert sind, zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 19 bis 22, insbesondere in einer Steuereinrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 18.

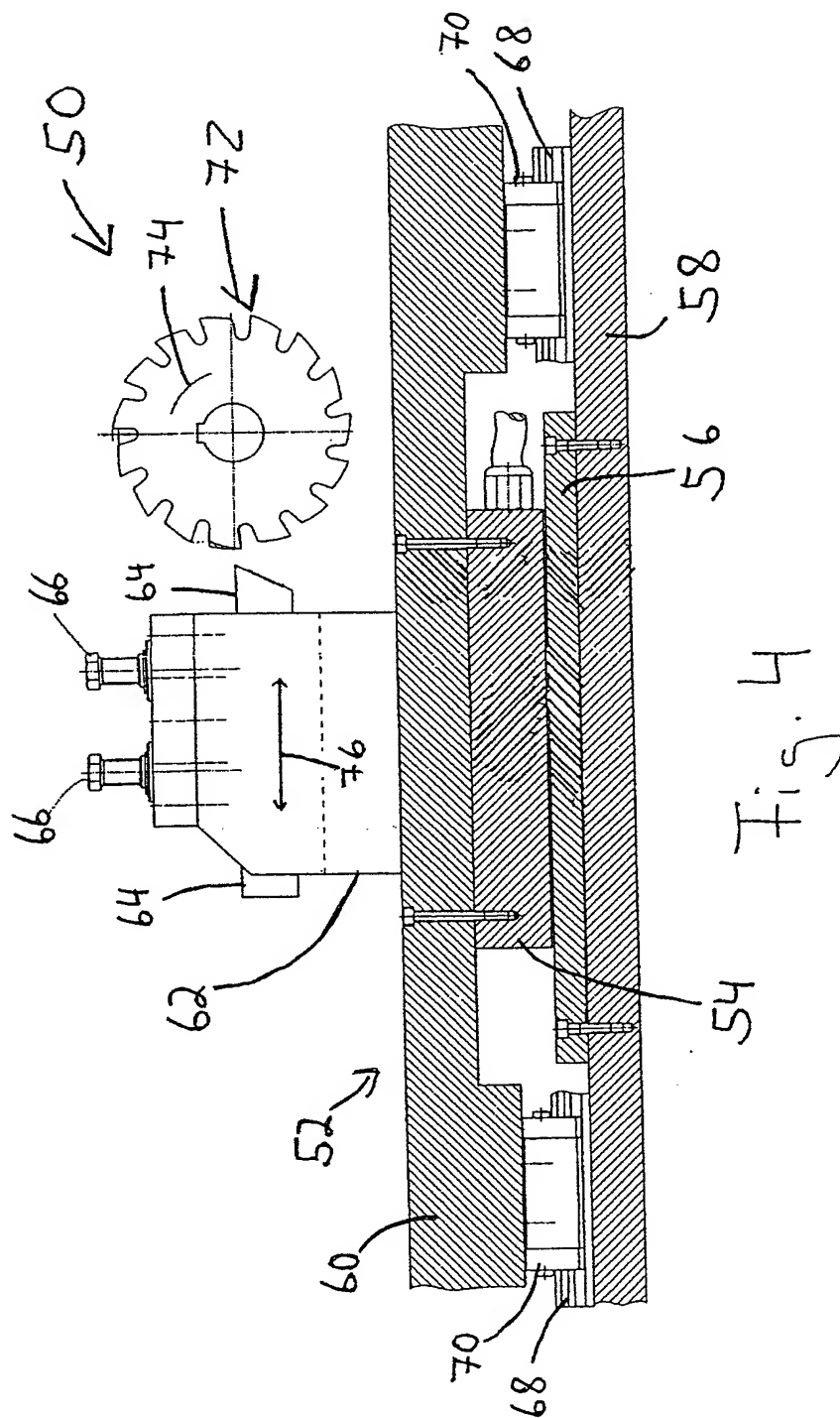
---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---







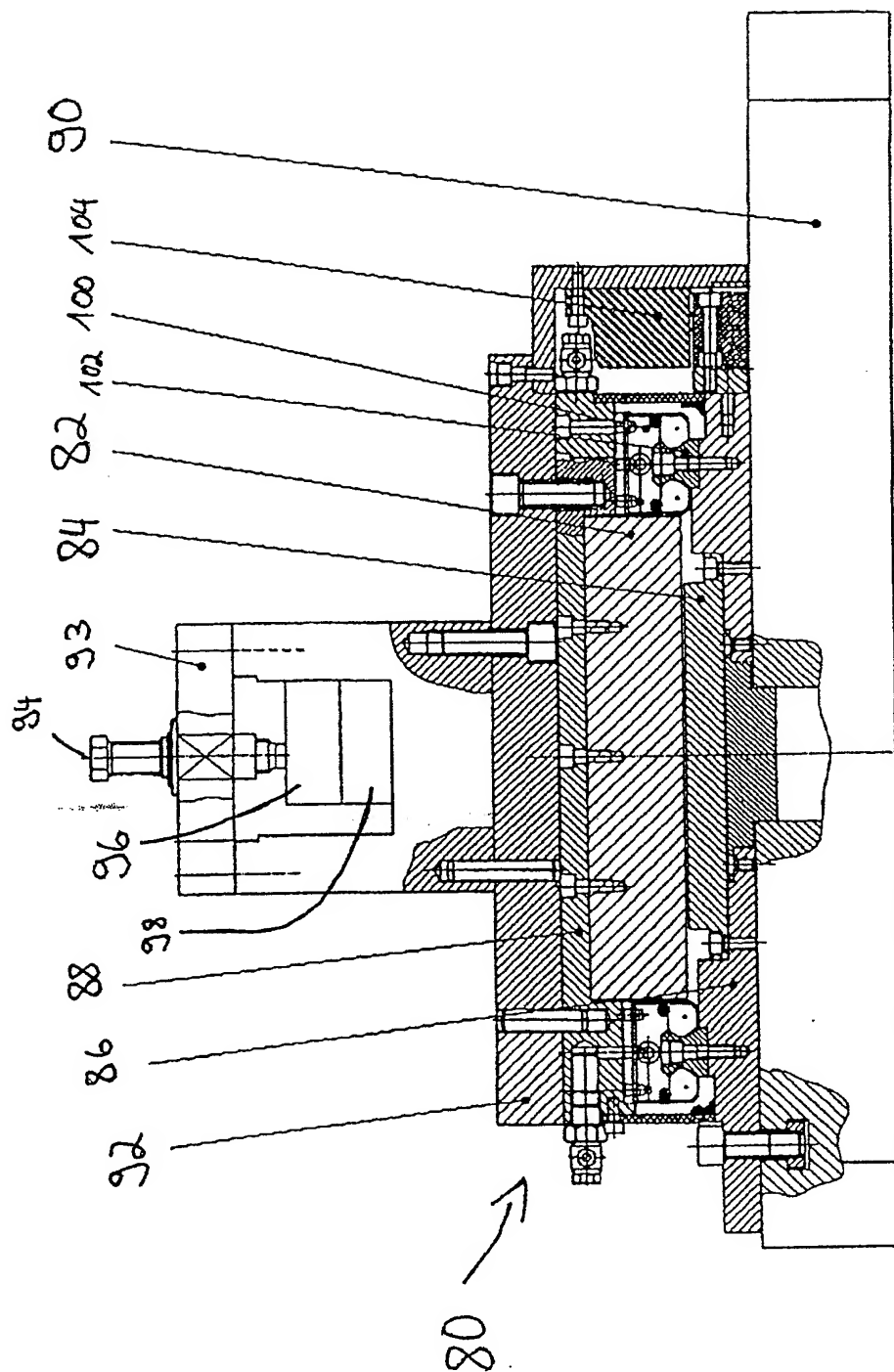


Fig. 5

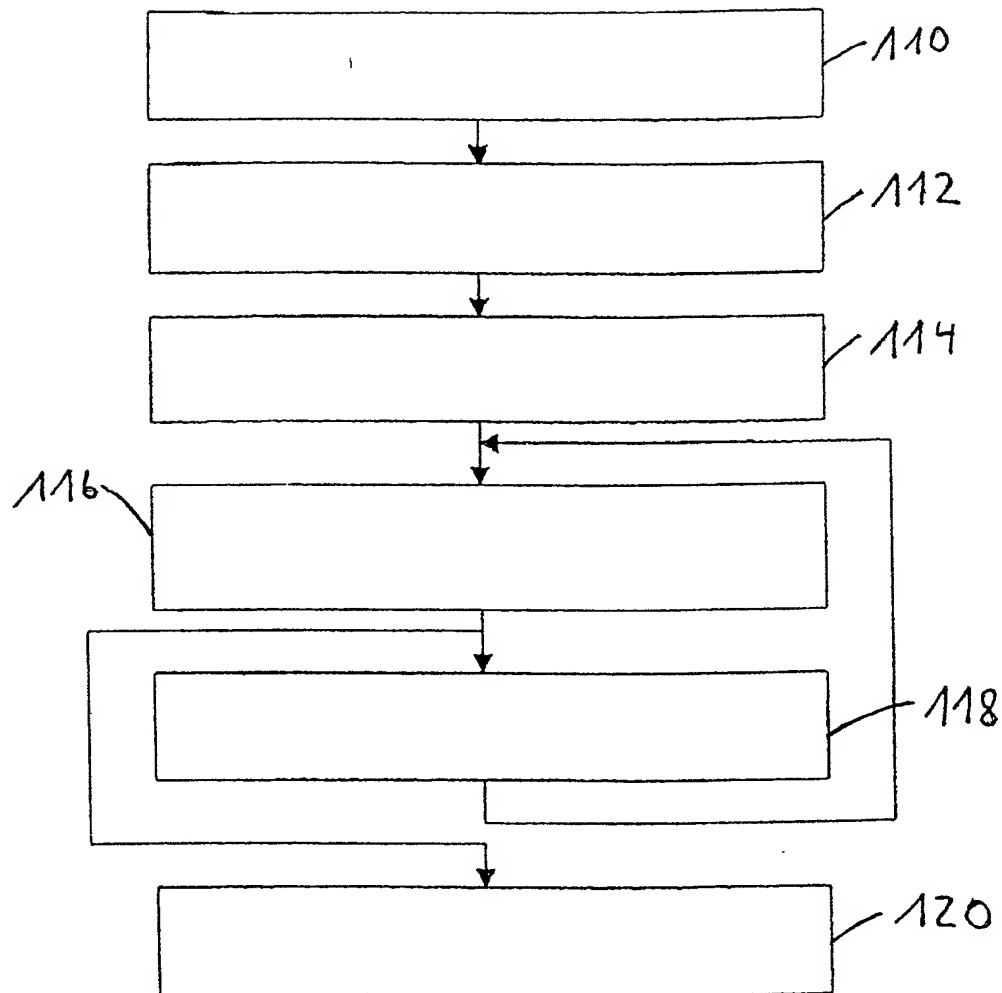


Fig. 6